

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-249874

(43)Date of publication of application : 14.09.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01S 5/022

(21)Application number : 11-047483

(71)Applicant : NHK SPRING CO LTD
SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 25.02.1999

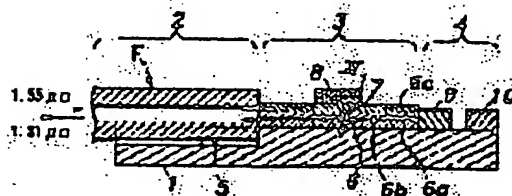
(72)Inventor : MASUDA YUKIYA
NATSUME YUTAKA
SENDA TAKAYUKI
KAWAGUCHI SHIGERU

(54) OPTICAL TRANSMITTING/RECEIVING MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical transmitting/receiving module collectively manufacturing many pieces by a semiconductor process, etc., and easy to connect with an optical fiber.

SOLUTION: By making the structure connecting the optical fiber with a light receiving element and a light emitting element arranged on a substrate 1 through an optical waveguide 6 formed similarly on the substrate 1 so as to be matched with the optical fiber F held to an optical fiber guide groove 5 formed on the substrate 1 and an optical filter arranged in an optical waveguide to multiplex a beam passing through the optical waveguide 6, many optical transceiving modules are collectively manufactured by the semiconductor process, etc., and the connection with the optical fiber becomes easy also. Further, by patterning the guide groove 5 and the optical waveguide 6 with the same process, the core adjusting between the optical fiber F and the optical waveguide 6 becomes easy, and is performed precisely.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-249874

(P2000-249874A)

(43) 公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) IntCl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

G 0 2 B 6/42

G 0 2 B 6/42

2 H 0 3 7

H 0 1 S 5/022

H 0 1 S 3/18

6 1 2

5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-47483

(22) 出願日 平成11年2月25日 (1999.2.25)

(71) 出願人 000004640

日本発条株式会社

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 増田 享哉

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

日本発条株式会社内

(74) 代理人 100089266

弁理士 大島 陽一

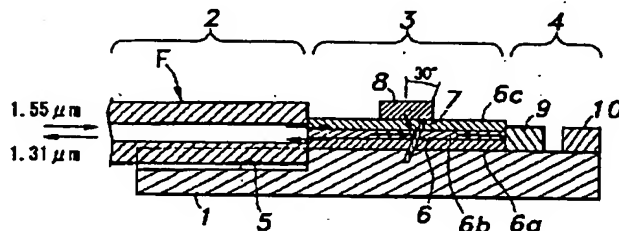
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光送受信モジュール

(57) 【要約】

【課題】 半導体プロセス等により多数個を一括して製造可能であると共に光ファイバとの接続も容易な光送受信モジュールを提供する。

【解決手段】 基板上に形成された光ファイバガイド溝に保持された光ファイバに整合するように同じく基板上に形成された光導波路及びこの光導波路を通過する光を分波するべくこの光導波路中に配置された光フィルタを介して光ファイバと基板上に配置された受光素子及び発光素子とを接続する構造とすることで、半導体プロセス等により光送受信モジュールを多数一括して製造可能であると共に光ファイバとの接続も容易になる。また、ガイド溝と光導波路とを同じ工程でパターンニングすることで光ファイバと光導波路との調芯を容易に、かつ精度良く行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバにより伝達される光信号を送受信するための光送受信モジュールであって、光ファイバ端部のガイドするべく石英またはシリコン（Si）からなる基板上に形成された光ファイバガイド溝と、前記基板上に配置された受光素子及び発光素子と、前記光ファイバガイド溝にガイドされた光ファイバの端部に整合するように前記基板上に形成された光導波路と、前記光導波路を通過する光を分波するべく前記基板上の前記光導波路中に配置された光フィルタとを有することを特徴とする光送受信モジュール。

【請求項 2】 前記光フィルタが、前記基板上の前記光導波路中に斜めに形成されたスリットに差し込まれ、特定波長の光を前記基板上の受光素子に向けて反射または前記基板上の発光素子からの光を前記光導波路を介して前記光ファイバに向けて反射するようになっていることを特徴とする請求項 1 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 3】 前記光フィルタと前記受光素子または前記発光素子との間の間隔を調整するべく前記基板と前記受光素子または前記発光素子との間に孔あきスペーサを設けた用いたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光送受信モジュール。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信、光信号処理等に用いられ、光信号を電気信号に変換するための光送受信モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、通信機器、音響機器などで光ファイバを用いた双方向の光通信が多用されている。一般に高速変調された光信号は光ファイバを通して伝送されるが、これを最終的に必要な情報である音声や映像などに変換するためには電気信号に変換して更に音声や映像データに変換することで必要な出力を得ることができる。その方式や、光送受信モジュールも種々提案されている。例えば、特開平 8-190026 号公報には、シリコン基板上に導波路及び半導体素子のプラットフォームを形成し、フィルタ、レーザダイオード（発光素子）、フォトダイオード（受光素子）などを実装したモジュールが開示されている。このモジュールは基板上に半導体装置と同様なプロセスを用いて形成することから、ウェハ上に多数個、一括して形成できるという利点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した基板に導波路を形成するモジュールは、光ファイバと接続する場合、ファイバアレイなど光ファイバ端部を保持した別部品を準備し、かつ高精度な調芯技術を用いて接続する必要があり、その作業が煩雑であった。実際、

光軸調整は±0.5μmよりも高い精度が必要であり、極めて厄介な作業である。

【0004】そこで、例えば特開平 10-197762 号公報には、導波路を用いず、光ファイバを直接基板に組み付けるタイプのモジュールも提案されている。このモジュールの場合、別途光ファイバと接続する必要がないことから高精度な調芯作業を省略できるという利点がある。

【0005】しかしながら、モジュールの組立、実装を行う状態で既に光ファイバが組み込まれているため工程の途中で誤ってファイバを破損する可能性があるばかりでなく、モジュールから光ファイバが突き出しているため、組立てを個別に行わなければならない、かつ広いスペースが必要となり、基板に導波路を形成する場合のような一括した処理ができないことから組み立て効率が低下する問題がある。

【0006】本発明は上記した従来技術の問題点を鑑みなされたものであり、半導体プロセス等により多数個を一括して製造可能であると共に光ファイバとの接続も容易な光送受信モジュールを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記した問題は、本発明によれば、光ファイバにより伝達される光信号を送受信するための光送受信モジュールであって、光ファイバ端部のガイドするべく石英またはシリコン（Si）からなる基板上に形成された光ファイバガイド溝と、前記基板上に配置された受光素子及び発光素子と、前記光ファイバガイド溝にガイドされた光ファイバの端部に整合するように前記基板上に形成された光導波路と、前記光導波路を通過する光を分波するべく前記基板上の前記光導波路中に配置された光フィルタとを有することを特徴とする光送受信モジュールを提供することにより達成される。特に、前記光フィルタが、前記基板上の前記光導波路中に斜めに形成されたスリットに差し込まれ、特定波長の光を前記基板上の受光素子に向けて反射または前記基板上の発光素子からの光を前記光導波路を介して前記光ファイバに向けて反射するようになっていると良く、必要に応じて前記光フィルタと前記受光素子または前記発光素子との間の間隔を調整するべく前記基板と前記受光素子または前記発光素子との間に孔あきスペーサを設けても良い。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に、添付した図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0009】図 1 は、本発明が適用された光送受信モジュールの斜視図、図 2 はその断面図である。この光送受信モジュールは、光ファイバとの接続部 2 と、受信部 3 と、送信部 4 とを同一の石英またはシリコンからなる基板 1 上に形成したものからなる。

【0010】光ファイバ接続部 2 は、基板 1 上に設けら

れた段部1aの前方に穿設されたV字状断面のガイド溝5からなり、このガイド溝5に外部からの光ファイバFの先端部を受容し、保持する。

【0011】受信部3は、ガイド溝5に保持された光ファイバFの軸線と一致するように、基板1の段部1a内を貫通する光導波路6と、この導波路6を通る光の特定の波長（例えば1.55 μ m）成分のみを図に於ける斜め上方に反射するべく該光導波路6の中間部に斜めに挿入された反射型フィルタ7と、このフィルタ7に反射された光を受光するべく段部1a上に設けられた受光素子としてのフォトダイオード8とから構成されている。

【0012】送信部4は、段部1aを挟んで光ファイバFと相反する側、即ち段部1aの後方に光導波路6の端部と正対するように設けられた発光素子としてのレーザダイオード9と、このレーザダイオード9の出力を監視するためのモニタ用フォトダイオード10とから構成されている。

【0013】以下に、上記光送受信モジュールの製造手順について説明する。まず、石英基板あるいはシリコンウエハにエッチングまたは機械加工などにより段部（ブラットホーム）を形成する。次に、CVD法などの成膜法によりSiO₂等の下部クラッド層6aを形成し、研磨あるいはエッチング法などにより所定の厚さとなるように平坦化処理する。

【0014】次に、下部クラッド層6a上にコア層6bを成膜する。ここで、コア層6bは通信波長の光を伝搬するべく、その屈折率が下部クラッド層6a及び後記する上部クラッド層6cに比べてやや高いものからなり、光ファイバと同様にその屈折率を高めるためにはGeやTiなどの元素を微量添加することが一般的に知られている。

【0015】次に、光導波路の経路、即ちコアパターンを形成するため、予め用意されたフォトマスクを用いてレジストを形成後、コア層6bをエッチングする（フォトリソグラフィ）。ここでのエッチングはRIE（リアクティブイオンエッチング）を用いると良い。このとき、光導波路6と光ファイバFとの位置決め基準となるV字状のガイド溝5を形成するためのパターンを上記フォトマスクに形成しておくことで、そのレジストを同時に形成することができる。このため光導波路6のコア層6bと光ファイバガイド溝5との相対位置ずれは同じフォトマスクを使うため事実上生じることはない。尚、ガイド溝5は例えばシリコン基板の場合、KOHなどアルカリ溶液を用いた異方性エッチングにより行う。そして、上部クラッド層6cとしてSiO₂膜を成膜し、埋め込み光導波路6が完成する。

【0016】その後、上部クラッド層6cを平坦化すると共に不要にも成膜された上部クラッド層、コア、下部クラッド層などを除去して、段部1aの前後の基板表面を露出させる。そして、必要に応じて基板上あるいは上

部クラッド層6c上にAu、Al等の電極パターン、配線パターン等を形成し、電極にはんだをディップする。

【0017】次に、ダイシング加工あるいはエッチング等によりフィルタ7を挿入するための溝11や光ファイバFを光導波路6に突き当てる部分の溝12を形成する。ここで、フィルタ7を挿入するための溝11は、フィルタ7による反射方向に対応して基板の表面に対して垂直でなく、例えば8°～30°のある角度 θ をもって斜めに形成する。また、溝12は光ファイバFの端面と光導波路6の端面とが正対するように、基板に対し垂直に形成する。

【0018】次に、レーザダイオード9、フォトダイオード8、10、図示されない其他半導体素子をはんだ付けにより所定の位置に実装すると共にフィルタ7を溝11に挿入し、接着剤を入れて硬化させる。ここで、フィルタ7及びフォトダイオード8の位置、大きさによっては両者が干渉することが考えられる。そこで、図3のようにフィルタ7の不要部分を除去しても良く、図4に示すように、フォトダイオード8を孔あきスペーサ13を介して実装すれば、フィルタ7の不要部分を除去せずに受光位置の調整をすることができる。また、スペーサ13自体またはその表面を導電性のものとすれば、基板1との電気的な接続も可能である。用いるスペーサ13は、中央部に光路を確保する孔または溝13aが形成されたものであり、材質はリン青銅、ステンレスなど金属の薄板に金メッキを施したもの等が挙げられる。また、スペーサ13を介在させると光導波路6からフォトダイオード8まで光路が長くなるためビームの広がりが大きくなり、受光効率が低下することが考えられるが、ビームの広がりフォトダイオード8の受光部分の直径との関係からスペーサ13の厚さを100 μ m～300 μ m程度以内とすることで問題を生じることはない。

【0019】最後に上記基板を1つずつ切断し、光ファイバFをガイド溝5に組み付けることにより光送受信モジュールが完成する。

【0020】以下に、本発明による光送受信モジュールの作動要領について図2を参照して説明する。この光送受信モジュールは光ファイバFより送られてきた光信号を電気信号に変換したり、電話などからの電気信号を光信号に変換して光ファイバFへ送り出すためのものである。

【0021】外部からの光信号は光ファイバFから導波路6へ入射し、光導波路6の途中に挿入されたフィルタ7により波長 λ 2（例えば1.55 μ m）の成分のみ反射される。そして、反射された光は光導波路6を透過して基板1の表面側へ出射する。そして、この出射位置に設けられたフォトダイオード8に受光され、電気信号に変換され、所定の出力を得ることとなる。ここで、効率の良い受信のためにはフィルタ7の反射光のビーム中心とフォトダイオード8の受光部中心とを一致させる必要

があり、そのためには光ファイバFと光導波路6とが高精度で調芯されている必要があるが、本発明による光送受信モジュールでは上記したようにガイド溝5にガイドされた光ファイバFと光導波路6とは高精度で調芯されていることから、光ファイバとの高精度な接続を容易に実現しつつ、フィルタ7による反射光の損失なく受光素子（フォトダイオード）に導くことができる。

【0022】一方、レーザダイオード9から出射した所定の電気信号を変換してなる波長 λ_1 （例えば1.30 μm ）の光は光導波路6に入射し、フィルタ7をそのまま透過して光導波路6から光ファイバFに入射し、必要な信号を送り出すこととなる。

【0023】このような光送受信モジュールと光送受信するには、これと同様な構造で波長 λ_1 （1.30 μm ）の光を受信するフォトダイオードを受光素子とし、波長 λ_2 （1.55 μm ）の光を送信するレーザダイオードを発光素子とし、波長 λ_2 （1.55 μm ）の光を反射するフィルタを備える光送受信モジュールを用意すれば良い。

【0024】尚、例えば上記と同様な構造でフィルタ7に代えて反射と透過との比が5:5~6:4程度のハーフミラーを溝11に挿入し、発光素子、受光素子とも同じ波長の光を発光、受光するものとし、その送信と受信とを時間的に分けて信号が衝突しないように行うことで、1種類の光送受信モジュールで同一波長の光の双方向伝送が可能となる。

【0025】また、本構成では発光素子からの光はフィルタ、ハーフミラーを透過させ、フィルタ、ハーフミラーにて反射した光を受光素子にて受光したが、その逆でも良いことは言うまでもない。

【0026】

【発明の効果】上記した説明により明らかなように、本発明による光送受信モジュールによれば、基板上に形成された光ファイバガイド溝に保持された光ファイバに整合するように同じく基板上に形成された光導波路及びこの光導波路を通過する光を分波するべくこの光導波路中に配置された光フィルタを介して光ファイバと基板上に配置された受光素子及び発光素子とを接続する構造とすることで、半導体プロセス等により光送受信モジュールを多数一括して製造可能であると共に光ファイバとの接続も容易になる。また、ガイド溝と光導波路とを同じ工

程でパターンニングすることで光ファイバと光導波路との調芯を容易に、かつ精度良く行うことができる。更に、光フィルタを、基板上の光導波路中に斜めに形成されたスリットに差し込み、特定波長の光を基板上の受光素子に向けて反射または基板上の発光素子からの光を光導波路を介して光ファイバに向けて反射する構成とすることで、受光素子であるフォトダイオードとして、高い位置決め精度が要求されない一般的な面受光型のものを用いることができる。加えて、必要に応じて光フィルタと受光素子または発光素子との間の間隔を調整するべく基板と受光素子または発光素子との間に孔あきスペーサを設けることで、フィルタや受光素子または発光素子の大きさ配置によらず、それらを加工しなくても受光または発光位置の調整をすることができ、汎用性が向上すると共に組立が簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された光送受信モジュールの斜視図。

【図2】図1の断面図。

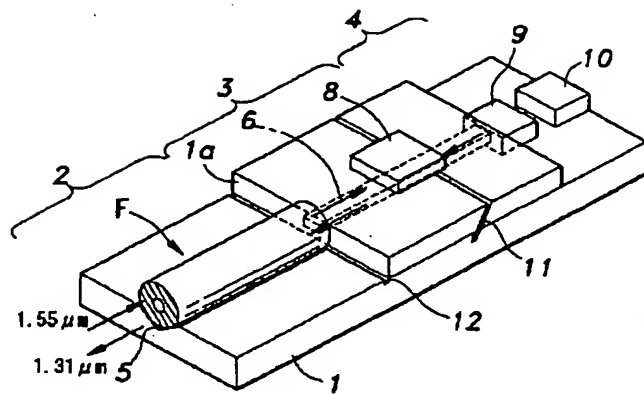
【図3】図2の要部拡大図。

【図4】本発明が適用された光送受信モジュールの変形例を示す図3と同様な図。

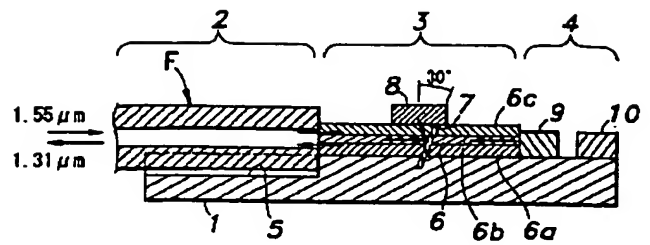
【符号の説明】

- 1 基板
- 1 a 段部
- 2 接続部
- 3 受信部
- 4 送信部
- 5 ガイド溝
- 6 光導波路
- 6 a 下部クラッド層
- 6 b コア層
- 6 c 上部クラッド層
- 7 反射型フィルタ
- 8 フォトダイオード
- 9 レーザダイオード
- 10 モニタ用フォトダイオード
- 11、12 溝
- 13 スペーサ
- 13 a 孔または溝
- F 光ファイバ

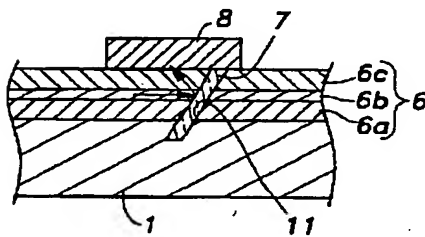
【図1】



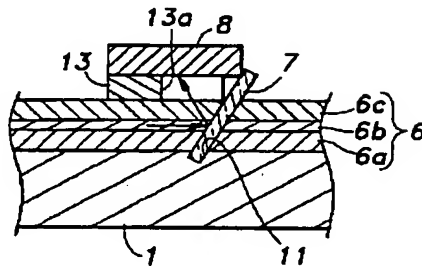
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 夏目 豊
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
日本発条株式会社内
(72)発明者 千田 孝之
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
日本発条株式会社内

(72)発明者 川口 茂
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
日本発条株式会社内
Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 BA24 CA00
CA34 CA37 DA03 DA04 DA06
DA12
5F073 BA01 FA06